

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. März 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/019828 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61F 2/44

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2002/000476

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. September 2002 (02.09.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): MATHYS MEDIZINALTECHNIK AG [CH/CH];  
Güterstrasse 5, CH-2544 Bettlach (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUMGARTNER,

Daniel [CH/CH]; Weingartenweg 52, CH-4702 Oensingen  
(CH). BURRI, Adrian [CH/CH]; Juonweg 1, CH-3900  
Brig (CH). MATHIEU, Claude [CH/CH]; Aristonstrasse  
3, CH-2544 Bettlach (CH).

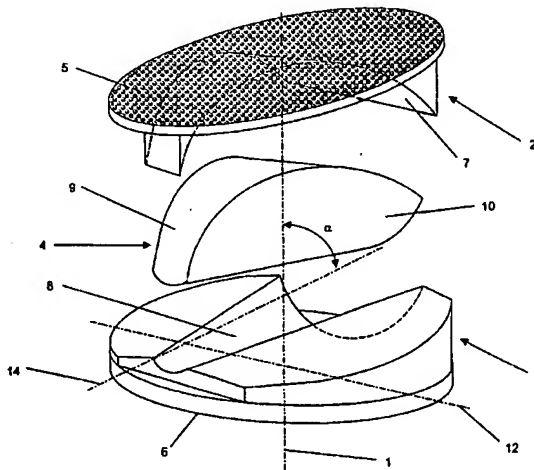
(74) Anwalt: LUSUARDI, Werther; Dr. Lusuardi AG,  
Kreuzbühlstrasse 8, CH-8008 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,  
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,  
MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,  
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,  
ZA, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERVERTEBRAL IMPLANT COMPRISING A THREE-PART ARTICULATION

(54) Bezeichnung: ZWISCHENWIRBELIMPLANTAT MIT DREITEILIGEM GELENK



(57) Abstract: The invention relates to an intervertebral implant having a central axis (1) which is essentially parallel or coaxial in relation to the longitudinal axis of the vertebral column, and comprising: A) an upper end piece and a lower end piece (2; 3), each having an outer surface (5; 6) which is perpendicular to the central axis (1) and respectively placed against one of the two end surfaces of two adjacent vertebral bodies, and each having a concave inner surface (7; 8) arranged opposite each other; and B) a convex articulated body (4) which is positioned between the end pieces (2; 3) and is arranged on the concave inner surfaces (7; 8) of the two end pieces (2; 3) in a sliding manner, C) the first concave inner surface (7) being part of an envelope surface (11) which is rotationally symmetrical in relation to a first rotational axis (12) perpendicular to the central axis (1); and D) the second concave inner surface (8) being part of a cone envelope surface (16) which is rotationally symmetrical in relation to a second rotational axis (14) perpendicular to the central axis (1).

(57) Zusammenfassung: Zwischenwirbelimplantat mit einer zur Wirbelsäulenlängsachse im wesentlichen parallelen oder koaxialen Zentralachse (1) umfassend A) ein oberes und ein unteres Endstück (2; 3) mit je einer quer zur Zentralachse (1) angeordneten, aussenstehenden Oberfläche (5; 6) zur Anlage an je eine der beiden Endflächen zweier benachbarter Wirbelkörper

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/019828 A1



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), curasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

und einander gegenüberliegend je einer konkaven Innenfläche (7; 8); und B) einen zwischen den Endstücken (2; 3) positionierten, konvexen Gelenkkörper (4), welcher an den konkaven Innenflächen (7; 8) der beiden Endstücke (2; 3) gleitbar anliegt, wobei C) die erste konkave Innenfläche (7) eine Teilfläche einer bezüglich einer ersten, quer zur Zentralachse (1) stehenden Drehachse (12) rotationssymmetrischen Mantelfläche (11) ist; und D) die zweite konkave Innenfläche (8) eine Teilfläche einer bezüglich einer zweiten, quer zur Zentralachse (1) stehenden Drehachse (14) rotationssymmetrischen Kegelmantelfläche (16) ist.

Zwischenwirbelimplantat mit dreiteiligem Gelenk

Die Erfindung bezieht sich auf ein Zwischenwirbelimplantat gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Nach Entfernung einer beschädigten, natürlichen Bandscheibe oder eines beschädigten Nukleus einer Bandscheibe werden Implantate oder Prothesen in den Zwischenwirbelraum zweier benachbarter Wirbelkörper eingebracht. Dabei besteht das Ziel, wieder möglichst natürliche Zustände herbeizuführen, d.h. insbesondere die ursprüngliche Bandscheibenhöhe und damit den ursprünglichen Abstand zwischen den beiden benachbarten Wirbelkörpern wiederherzustellen. Ferner sollen Bewegungen der benachbarten Wirbelkörper relativ zueinander möglichst ohne Behinderung in ihrer natürlichen Art ausführbar sein. Hierzu ist die Erhaltung der Bewegungsmöglichkeiten bei einer Vorwärts/Rückwärtsneigung, d.h. Flexion und Extension der Wirbelkörper sowie bei einer lateralen Beugung der Wirbelkörper innerhalb der natürlichen Grenzen wesentlich. Die Verdrehung der benachbarten Wirbelkörper relativ zueinander soll ebenfalls innerhalb der natürlichen Grenzen ermöglicht werden.

Eine gattungsgemässe Bandscheibenendoprothese ist aus der EP 0 176 728 BÜTTNER bekannt. Diese bekannte Bandscheibenendoprothese besteht im wesentlichen aus zwei symmetrischen, konkaven Abschlussplatten, deren aussenstehende Oberflächen je an einer der Endplatten der benachbarten Wirbelkörper zur Anlage bringbar sind, und einem konvexen Distanzstück, welches zwischen den einander gegenüberliegend angeordneten, konkaven Seiten der Abschlussplatten positioniert ist. Nachteilig an dieser bekannten Bandscheibenendoprothese ist, dass

- die Drehachsen für die Flexion/Extension sowie für die laterale Beugung der benachbarten Wirbelkörper durch die gelenkartige Verbindung zwischen den Abschlussplatten nur innerhalb eines gewissen Bereiches festgelegt sind und mit den natürlichen physiologischen Verhältnissen nicht übereinstimmen;
- der Bewegungsspielraum lateral und ventral/dorsal gleich ist, da die Prothese mit dem Pe-Inlay eine rotationssymmetrische Form aufweist. Die natürlichen Durchschnittswerte für den Bewegungsspielraum, d.h. für die Rotation der

- Abschlussplatten um die quer zur Wirbelsäulenlängsachse verlaufenden Drehachsen liegen für die Flexion bei 10°, der Extension bei 5° und lateral bei 7°;
- die Prothese keine bewegungseinschränkende Mittel für eine relative Rotation der Abschlussplatten um eine zur Wirbelsäulenlängsachse koaxiale oder parallele Drehachse (Torsionsbewegung der Wirbelkörper) umfasst; und
  - die Prothese nur eine geringe Dämpfung bei einer Schockeinwirkung gewährleistet.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Zwischenwirbelimplantat zu schaffen, welches je eine definierte Drehachse für die laterale Bewegung der Wirbelsäule und für Flexion und Extension der benachbarten Wirbelkörper umfasst, wobei die Drehachsen sich kreuzen und unter verschiedenen Winkeln zur Zentralachse verlaufen.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe mit einem Zwischenwirbelimplantat, insbesondere einem Zwischenwirbelimplantat, welches die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Das erfindungsgemäße Zwischenwirbelimplantat umfasst eine zur Wirbelsäulenlängsachse im wesentlichen parallele oder koaxiale Zentralachse, ein unteres und ein oberes Endstück, welche je eine quer zur Zentralachse gerichtete aussenstehende Oberfläche und einander gegenüberliegend je eine konkave Innenfläche aufweisen, sowie einen zwischen den Endstücken an den konkaven Innenflächen gleitbar positionierten Gelenkkörper. Die aussenstehenden Oberflächen der Endstücke sind je an eine der beiden Endflächen zweier benachbarter Wirbelkörper zur Anlage bringbar. Die am oberen Endstück angeordnete, erste konkave Innenfläche ist als Teilfläche einer bezüglich einer ersten, quer zur Zentralachse verlaufenden Drehachse rotationssymmetrischen Mantelfläche ausgebildet. Die am unteren Endstück angeordnete, zweite konkave Innenfläche ist als Teilfläche einer bezüglich einer zweiten, quer zur Zentralachse verlaufenden Drehachse rotationssymmetrischen Kegelmantelfläche ausgebildet, so dass die zweite Drehachse mit der Längsachse des Kegels zusammenfällt.

Im folgenden werden das untere Endstück als feststehend und der Gelenkkörper sowie das obere Endstück als bewegbar angenommen. Damit ist die zweite Drehachse,

welche durch die zweite konkave, bezüglich der zweiten Drehachse rotationssymmetrische Innenfläche bestimmt wird und somit relativ zum unteren Endstück fest ist, ebenfalls feststehend, während die erste Drehachse, welche durch die erste konkave, bezüglich der ersten Drehachse rotationssymmetrischen Innenfläche bestimmt wird und somit relativ zum oberen Endstück fest ist, zusammen mit dem Gelenkkörper und dem oberen Endstück um die zweite Drehachse rotiert wird, wenn der Gelenkkörper zusammen mit dem oberen Endstück um die zweite Drehachse rotiert werden. Die Zentralachse wird im folgenden ebenfalls als gegenüber dem unteren Endstück feststehend betrachtet.

In der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates kreuzen sich die Drehachsen. Vorzugsweise schneiden die Drehachse die Zentralachse.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass dank des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates die beiden Drehachsen in zwei verschiedenen, quer zur Zentralachse stehenden Ebenen liegen können. Auf diese Weise lassen sich die Drehachse für laterale Biegung der Wirbelsäule und die Drehachse für Extension oder Flexion der Wirbelsäule relativ zueinander versetzt und in nicht parallelen Ebenen liegend anordnen. Durch diese Ausgestaltung lassen sich die Positionen der natürlichen Drehachsen exakt nachbilden, wodurch die Biomechanik der zwei benachbarten Wirbelkörper weitgehend an den gesunden Zustand der Wirbelsäule angenähert werden kann oder diese ganz wieder herstellbar ist. Infolge der Berücksichtigung der physiologischen Drehzentren treten somit unter Beibehaltung der Abstände zwischen Drehzentrum und Kraftansatzpunkt keine erhöhten Momente auf die Bänder, Sehnen und Muskeln auf.

In einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates sind die Gleitflächen des Gelenkkörpers nicht komplementär zu den konkaven Innenflächen der Endstücke ausgestaltet, so dass ein punktförmiger oder linienförmiger Kontakt zwischen den Gleitflächen und den konkaven Innenflächen der beiden Endstücke gebildet wird. Die Ausgestaltung mit einem linienförmigen Kontakt ist beispielsweise so ausführbar, dass die Gleitflächen am Gelenkkörper einen kleineren Krümmungsradius aufweisen als die angrenzenden konkaven Innenflächen der

Endstücke. Ein punktförmiger Kontakt zwischen der ersten konkaven Innenfläche und der angrenzenden Gleitfläche am Gelenkkörper kann beispielsweise durch eine sphärische, rotationsellipsoidartige oder tonnenartige Ausgestaltung der Gleitfläche am Gelenkkörper und je nach Ausführungsform auch der ersten konkaven Innenfläche hergestellt werden.

In wiederum einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates umfasst der Gelenkkörper mindestens eine, quer zur Zentralachse angeordnete konvexe Gleitfläche, welche komplementär zur konkaven Innenfläche des angrenzenden Endstückes ausgebildet ist. Vorzugsweise sind beide Gleitflächen komplementär zu den konvexen Innenflächen der Endstücke ausgestaltet, wobei die erste Gleitfläche komplementär zur konkaven Innenfläche des oberen Endstückes und die zweite Gleitfläche komplementär zur konkaven Innenfläche des unteren Endstückes ausgebildet ist. Die erste konkave Innenfläche und die erste Gleitfläche sind hier als Teilflächen einer bezüglich einer ersten, quer zur Zentralachse stehenden Drehachse rotationssymmetrischen Mantelfläche ausgebildet und bilden die Gleitflächen eines ersten um die erste Drehachse rotierbaren Gelenkes. Die zweite konkave Innenfläche und die zweite Gleitfläche sind als Teilflächen einer Kegelmantelfläche ausgebildet, welche die Gleitflächen eines zweiten um eine zweite Drehachse rotierbaren Gelenkes bilden, wobei die zweite Drehachse der Längsachse des Kegels entspricht.

In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates sind die beiden Drehachsen so angeordnet, dass die zweite Drehachse in einer die Zentralachse enthaltenden Ebene, welche von der ersten Drehachse durchstossen wird, liegt. Dadurch ist der Vorteil erreichbar, dass die erste Drehachse und damit die Drehachse für die Flexion und Extension der Wirbelsäule bei nicht um die zweite Drehachse rotiertem Gelenkkörper senkrecht zur Zentralachse des Zwischenwirbelimplantates verläuft. Die zweite Drehachse dient für die laterale Beugung der Wirbelsäule und kann einen der natürlichen Bewegung angepassten Winkel  $\alpha$  mit der Zentralachse einschliessen. Vorzugsweise beträgt dieser Winkel  $\alpha$  zwischen  $60^\circ$  und  $88^\circ$ . Durch die Wahl des Winkels  $\alpha$  können je nach Bandscheibenhöhe die unterschiedlichen Segmente der lumbalen Wirbelsäulen gemäss der Physiologie nachgebildet werden.

In wiederum einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates ist die bezüglich der ersten Drehachse rotationssymmetrische Mantelfläche als Kreiszylindermantelfläche ausgestaltet. Die erste konvexe Innenfläche an einem der Endstücke sowie die erste Gleitfläche am Gelenkkörper sind somit als Teilflächen einer Kreiszylindermantelfläche ausgebildet, wodurch das erste Gelenk nur bezüglich der ersten Drehachse rotierbar ist. Dadurch wird eine spezifische Flexions/Extensionsbewegung ermöglicht. Ferner wird eine separate Betrachtung für dieses Bewegungsszenario möglich, da die Drehachse für die laterale Biegung anders liegt.

Anstelle der Ausbildung der bezüglich der ersten Drehachse rotationssymmetrischen Mantelfläche als Kreiszylindermantelfläche ist auch eine Ausgestaltung als Kegelmantelfläche möglich. Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten der bezüglich der ersten Drehachse rotationssymmetrischen Mantelfläche sind beispielsweise Oberflächenteile eines Rotationsellipsoides, eines Doppelkegels oder auch eines anderen beliebigen Rotationskörpers.

In einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates schneidet die erste Drehachse die Zentralachse, so dass bei einer Flexion oder Extension der Wirbelsäule das Rotationszentrum der beiden an das Zwischenwirbelimplantat angrenzenden Wirbelkörper auf der Zentralachse des Zwischenwirbelimplantates liegt. Die zweite Drehachse des zweiten Gelenkes schneidet die Zentralachse ebenfalls. Dabei weisen die beiden Drehachsen zueinander einen minimalen Abstand A auf. Vorzugsweise beträgt dieser Abstand A zwischen 0 mm und 18 mm. Dieser Abstand A resultiert aus den anatomischen Gegebenheiten der Rotationszentren, beispielsweise aus der Tatsache, dass die Drehachse für die laterale Biegung diagonal gegen dorsal abfallend in der Medianebene des menschlichen Körpers verläuft.

In wiederum einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates sind die aussenstehenden Oberflächen der Endstücke mit einer dreidimensionalen Struktur versehen, welche beispielsweise durch eine Aufrauhung der

Oberfläche erreichbar ist und das Anwachsen der angrenzenden Wirbelkörper an das Zwischenwirbelimplantat begünstigt.

In einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates ist anstelle der dreidimensionalen Strukturierung ein Gitter, vorzugsweise ein Titangitter an den aussenstehenden Oberflächen der Endstücke angebracht, wodurch wiederum das Anwachsen der Endplatten der Wirbelkörper am Zwischenwirbelimplantat begünstigt wird.

In wiederum einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates umfasst mindestens eines der Endstücke erste und zweite Anschlagmittel, wodurch die Bewegungen der Endstücke relativ zueinander begrenzt werden. Diese Anschlagmittel dienen zur Begrenzung der relativen Rotation der Endstücke um die erste Drehachse, wodurch die Flexion und Extension der benachbarten Wirbelkörper ermöglicht wird. Vorzugsweise wird die laterale Biegung der beiden an das Zwischenwirbelimplantat angrenzenden Wirbelkörper durch dritte Anschlagmittel eingeschränkt. Diese dritten Anschlagmittel begrenzen die relative Rotation der Endstücke um die zweite Drehachse. Die Anschlagmittel sind derart ausgestaltet, dass eine maximale Flexion der benachbarten Wirbelkörper zwischen  $5^{\circ}$  und  $15^{\circ}$ , eine maximale Extension zwischen  $2^{\circ}$  und  $15^{\circ}$  und eine maximale laterale Biegung zwischen  $\pm 5^{\circ}$  und  $\pm 10^{\circ}$  zugelassen wird.

In einer Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates ist eines der Endstücke dreiteilig ausgestaltet. Dieses Endstück umfasst eine aussenstehende Deckplatte, eine die konkave Innenfläche umfassende Gelenkschale und dazwischen ein quer zur Zentralachse angeordnetes, elastisch deformierbares Zwischenteil. Durch das Einfügen dieses elastisch deformierbaren Zwischenteiles ist der Vorteil erreichbar, dass einerseits eine Kompressionsbewegung der beiden benachbarten Wirbelkörper gedämpft wird und andererseits Scherungs- und Torsionsbewegungen zwischen den beiden Endstücken des Zwischenwirbelimplantates möglich sind.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.



Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden im folgenden anhand der teilweise schematischen Darstellungen mehrerer Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Explosionsdarstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Gelenkkörpers mit den die Gleitflächen enthaltenden, zu den Drehachsen rotationssymmetrischen Mantelflächen der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates;

Fig. 3 eine Ansicht von lateral auf eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates;

Fig. 4 eine Ansicht von posterior auf die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates; und

Fig. 5 eine Explosionsdarstellung einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates dargestellt, welche ein oberes und ein unteres die Zentralachse 1 schneidendes Endstück 2;3 und einen ebenfalls die Zentralachse 1 schneidenden, zwischen den Endstücken 2;3 positionierten Gelenkkörper 4 umfasst. Die beiden Endstücke 2;3 weisen je eine aussenstehende, an die Endplatten der angrenzenden Wirbelkörper angepasste und quer zur Zentralachse 1 stehende Oberfläche 5;6 auf, welche je an einer der einander gegenüberliegenden Endflächen zweier benachbarter Wirbelkörper zur Anlage bringbar sind. Einander gegenüberliegend umfassen die beiden Endstücke 2;3 je eine konkave Innenfläche 7;8, während der Gelenkkörper 4 zwei konvexe Gleitflächen 9;10 aufweist, wobei eine der konvexen Gleitflächen 9 komplementär zur konkaven Innenfläche 7 des oberen Endstückes 2 und die andere der konvexen Gleitflächen 10 komplementär zur konkaven Innenfläche 8 des unteren Endstückes 3

ausgebildet ist. Die erste konkave Innenfläche 7 sowie die dazu komplementäre, erste Gleitfläche 9 bilden die Gleitflächen eines ersten um die erste Drehachse 12 rotierbaren Gelenkes zwischen Gelenkkörper 4 und dem oberen Endstück 2. Falls sich der Gelenkkörper 4 in seiner Ausgangslage befindet, d.h. nicht um die zweite Drehachse 14 rotiert wurde, steht die erste Drehachse 12 senkrecht zur Zentralachse 1. Eine Rotation des oberen Endstückes 2 um die erste Drehachse 12 bewirkt eine Flexions- oder Extensionsbewegung der an die Endstücke 2;3 angrenzenden Wirbelkörper. Die erste konkave Innenfläche 7 am oberen Endstück 2 sowie die dazu komplementäre, erste Gleitfläche 9 am Gelenkkörper 4 sind in der hier dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates als Teilflächen einer zur ersten Drehachse 12 rotationssymmetrischen Kreiszylindermantelfläche ausgebildet. Die zweite konkave Innenfläche 8 sowie die dazu komplementäre, zweite Gleitfläche 10 bilden die Gleitflächen eines zweiten um eine zweite Drehachse 14 rotierbaren Gelenkes zwischen dem Gelenkkörper 4 und dem unteren Endstück 3. Diese zweite Drehachse 14 schneidet die Zentralachse 1 mit einem Winkel  $\alpha$ , schneidet jedoch die erste Drehachse 12 nicht. Wie in Fig. 2 gezeigt, liegt die zweite Drehachse 14 in einer die Zentralachse 1 enthaltenden Ebene 17, welche von der ersten Drehachse 12 durchstossen wird. Eine Rotation des Gelenkkörpers 4 zusammen mit dem oberen Endstück 2 um die zweite Drehachse 14 ermöglicht somit eine laterale Beugung der beiden an das Zwischenwirbelimplantat angrenzenden Wirbelkörper. Ferner ist aus Fig. 2 ersichtlich, dass die bezüglich der ersten Drehachse 12 rotationssymmetrische Mantelfläche 11 eine Kreiszylindermantelfläche ist, wovon die erste Gleitfläche 9 einen Ausschnitt bildet. Die zweite Gleitfläche 10 ist ein Ausschnitt aus einer zur zweiten Drehachse 14 rotationssymmetrischen Kegelmantelfläche 16. Ferner weisen die beiden Drehachsen einen Abstand A zueinander auf. Wie in Fig. 2 dargestellt, bewegt sich bei einer Rotation des Gelenkkörpers 4 um die zweite Drehachse die erste Drehachse 12 auf einem zum Schnittpunkt 15 zwischen der Zentralachse 1 und der zweiten Drehachse 14 konzentrischen Bogen 13 mit dem Radius A.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates dargestellt, welche sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform darin unterscheidet, dass das obere Endstück 2 dreiteilig ausgebildet ist. Das obere Endstück 2 umfasst axial aussenstehend eine die obere aussenstehende Oberfläche 5 beinhaltende Deckplatte 24, gegen den Gelenkkörper 4 gerichtet eine Gelenkschale 26

und zwischen Gelenkschale 26 und Deckplatte 24 ein elastisch deformierbares Zwischenteil 25. Ferner weist das Zwischenwirbelimplantat eine gegen die Kegelspitze 18 gerichtete Vorderseite 19 und gegenüberliegend eine Hinterseite 20 auf. Das Zwischenwirbelimplantat ist so ausgestaltet, dass die Vorderseite 19 nach der Implantation in den Zwischenwirbelraum posterior positioniert ist. Damit verläuft die zweite Drehachse 14 von anterior nach posterior. Die Rotation des oberen Endstückes 2 um die senkrecht zur Bildebene stehende erste Drehachse 12 (Fig. 1) wird durch die beiden Anschlagmittel 21; 22 begrenzt. Dabei sind die ersten Anschlagmittel 21, welche zu einer Begrenzung einer die Vorderseite 19 parallel zur Zentralachse 1 verkürzenden Rotation der beiden Endstücke 2;3 relativ zueinander dienen und damit die Extensionsbewegung der beiden angrenzenden Wirbelkörper einschränken, auf der Vorderseite 19 am oberen Endstück 2 angebracht, während die zweiten Anschlagmittel 22, welche zu einer Begrenzung einer die Hinterseite 20 parallel zur Zentralachse 1 verkürzenden Rotation der beiden Endstücke 2;3 relativ zueinander dienen und die Flexionsbewegung der beiden angrenzenden Wirbelkörper einschränken. Die ersten und zweiten Anschlagmittel 21;22 werden durch die auf der Vorderseite 19 respektive auf der Hinterseite 20 liegenden unteren Enden 32;33 des oberen Endstückes 2 gebildet, welche auf der gegen den Gelenkkörper 4 gerichteten, inneren Oberfläche 31 der Grundplatte 30 des unteren Endstückes 3 nach Erreichen des maximal zulässigen Drehwinkels anliegen. Wie in Fig. 4 gezeigt ist das untere Ende 33 auf der Hinterseite 20 (Fig. 3) abgerundet, wobei das Zentrum dieser Abrundung im Schnittpunkt der zweiten Drehachse 14 (Fig. 3) mit der Hinterseite 20 des Zwischenwirbelimplantates zusammenfällt, so dass die ersten Anschlagmittel 22 bei um die zweite Drehachse 14 (Fig. 3) gedrehten, oberen Endstück 2 unter demselben Drehwinkel um die erste Drehachse 12 an der inneren Oberfläche 31 der Grundplatte 30 des unteren Endstückes 3 zur Anlage kommen. Ferner ist am Gelenkkörper 4 die zweite Gleitfläche 10 (Fig. 1) an der Hinterseite 20 des Zwischenwirbelimplantates auf einem Teil ihrer Peripherie und auf einem Teil ihrer Länge abgesetzt. Analog dazu ist die zweite konkave Innenfläche 8 abgesetzt. Die durch diesen Absatz ausgestalteten dritten Anschlagmittel 23 begrenzen den Drehwinkel des oberen Endstückes 2 um die zweite Drehachse 14, so dass dadurch die laterale Biegung der beiden an das Zwischenwirbelimplantat angrenzenden Wirbelkörper eingeschränkt wird. Die Anschlagmittel 21;22;23 sind derart ausgestaltet, dass eine Flexion der benachbarten

Wirbelkörper um einen Winkel  $\beta$  von  $10^\circ$ , eine Extension um einen Winkel  $\gamma$  von  $5^\circ$  und eine laterale Biegung um einen Winkel  $\delta$  von  $\pm 7^\circ$  zugelassen wird.

Die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates unterscheidet sich von den in den Fig. 1, 3 oder 4 dargestellten Ausführungsformen nur darin, dass aussen an der Deckplatte 24 sowie an der Grundplatte 30 Gitternetze 27 angebracht sind und dass die erste konvexe Gleitfläche 9 eine zur ersten Drehachse 12 konzentrische Erhebung 28 und die erste konkave Innenfläche 7 eine Vertiefung 29 umfasst, wobei die Erhebung 28 bei einer Rotation des oberen Endstückes 2 relativ zum Gelenkkörper 4 in der Vertiefung 29 tangential verschoben wird. Die Erhebung 28 erstreckt sich parallel zur ersten Drehachse 12 nur über einen Teil der ersten Gleitfläche 9 während sich die periphere Ausdehnung der Erhebung 28 über die gesamte erste Gleitfläche 9 erstreckt. Die Vertiefung 29 in der ersten konkaven Innenfläche 7 ist zur Erhebung 28 komplementär ausgestaltet. In anderen Ausführungsformen des erfindungsgemässen Zwischenwirbelimplantates sind auch Erhebungen 28 möglich, welche eine periphere Ausdehnung auf nur einem Teil der ersten Gleitfläche 9 aufweisen. Die Vorteile dieser in die Vertiefung 29 eingreifenden Erhebung 28 liegen darin, dass einerseits eine laterale Stabilisation zwischen dem ersten Endstück 2 und dem Gelenkkörper 4 erreichbar ist, eine Scherbewegung der angrenzenden Wirbelkörper parallel zur ersten Drehachse 12 verhindert wird, und andererseits eine Zentrierung des Gelenkkörpers 4 innerhalb des Zwischenwirbelimplantates erreichbar ist, so dass sich der Gelenkkörper 4 nicht parallel zur ersten Drehachse 12 gegenüber dem ersten Endstück 2 verschieben kann. Die Gitternetze 27 sind vorzugsweise als Titannetze gefertigt und können auch gekrümmt ausgestaltet sein, wodurch ein optimales Anwachsen der angrenzenden Wirbelkörper an das Zwischenwirbelimplantat ermöglicht wird.

Patentansprüche

1. Zwischenwirbelimplantat mit einer zur Wirbelsäulenlängsachse im wesentlichen parallelen oder koaxialen Zentralachse (1) umfassend
  - A) ein oberes und ein unteres Endstück (2;3) mit je einer quer zur Zentralachse (1) angeordneten, aussenstehenden Oberfläche (5;6) und einander gegenüberliegend je einer konkaven Innenfläche (7;8); und
  - B) einen zwischen den Endstücken (2;3) positionierten, konvexen Gelenkkörper (4), welcher an den konkaven Innenflächen (7;8) der beiden Endstücke (2;3) gleitbar anliegt,dadurch gekennzeichnet, dass
  - C) die erste konkave Innenfläche (7) eine Teilfläche einer bezüglich einer ersten, quer zur Zentralachse (1) stehenden Drehachse (12) rotationssymmetrischen Mantelfläche (11) ist; und
  - D) die zweite konkave Innenfläche (8) eine Teilfläche einer bezüglich einer zweiten, quer zur Zentralachse (1) stehenden Drehachse (14) rotationssymmetrischen Kegelmantelfläche (16) ist.
2. Zwischenwirbelimplantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste Drehachse (12) und die zweite Drehachse (14) kreuzen.
3. Zwischenwirbelimplantat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gelenkkörper (4) mindestens eine die Zentralachse (1) schneidende, konvexe Gleitfläche (9;10) umfasst.
4. Zwischenwirbelimplantat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungsradien der ersten konkaven Innenfläche (7) und der anliegenden Gleitfläche (9) am konvexen Gelenkkörper (4) verschieden sind und dass die Gleitfläche (7) sphärisch, ellipsoidartig oder tonnenartig ausgestaltet ist, so dass zwischen dem konvexen Gelenkkörper (4) und der ersten konkaven Innenflächen (7) eine Punktauflage herstellbar ist.
5. Zwischenwirbelimplantat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungsradien mindestens einer der Gleitflächen (9;10) am konvexen Gelenkkörper

(4) und mindestens einer der konkaven Innenflächen (7;8) der beiden Endstücke (2;3) verschieden sind, so dass zwischen dem konvexen Gelenkkörper (4) und einer oder beiden konkaven Innenflächen (7;8) eine Linienauflage herstellbar ist.

6. Zwischenwirbelimplantat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gleitfläche (9) des Gelenkkörpers (4) komplementär zur konkaven Innenfläche (7) des oberen Endstückes (2) ausgestaltet ist und die konkave Innenfläche (7) zusammen mit der ersten Gleitfläche (9) die Gleitflächen eines ersten um die erste Drehachse (12) rotierbaren Gelenkes bilden.

7. Zwischenwirbelimplantat nach Anspruch 3 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Gleitfläche (10) des Gelenkkörpers (4) komplementär zur konkaven Innenfläche (8) des unteren Endstückes (3) ausgestaltet ist und die konkave Innenfläche (8) zusammen mit der zweiten Gleitfläche (10) die Gleitflächen eines zweiten um die zweite Drehachse (14) rotierbaren Gelenkes bilden.

8. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Drehachse (14) die Zentralachse (1) unter einem Winkel  $\alpha$  schneidet und der Winkel  $\alpha$  zwischen  $60^\circ$  und  $88^\circ$  beträgt.

9. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die rotationssymmetrische Mantelfläche (11) eine Kreiszylindermantelfläche ist.

10. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die rotationssymmetrische Mantelfläche (11) eine zweite Kegelmantelfläche ist.

11. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Drehachse (12) und die zweite Drehachse (14) einen minimalen Abstand A zueinander aufweisen.

12. Zwischenwirbelimplantat nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand A zwischen 0 mm und 18 mm beträgt.

13. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die aussenstehenden Oberflächen (5;6) eine dreidimensionale Strukturierung aufweisen.

14. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die aussenstehenden Oberflächen (5;6) Titangitter sind, welche mit den Endstücken (2;3) verbindbar sind.

15. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass

a) die Kegelmantelfläche (16) eine auf der zweiten Drehachse (14) liegende Kegelspitze (18) umfasst;

b) das Zwischenwirbelimplantat eine gegen die Kegelspitze (18) gerichtete Vorderseite (19) und entgegengesetzt eine Hinterseite (20) aufweist;

c) mindestens eines der Endstücke (2;3) erste Anschlagmittel (21) umfasst, welche eine die Vorderseite (19) des Zwischenwirbelimplantates parallel zur Zentralachse (1) verkürzende Rotation um die erste Drehachse (12) bei einem Drehwinkel  $\beta$  zwischen  $5^\circ$  und  $15^\circ$  begrenzt; und

d) mindestens eines der Endstücke (2;3) zweite Anschlagmittel (22) umfasst, welche eine die Hinterseite (20) des Zwischenwirbelimplantates parallel zur Zentralachse (1) verkürzende Rotation um die erste Drehachse (12) bei einem Drehwinkel  $\gamma$  zwischen  $2^\circ$  und  $15^\circ$  begrenzt.

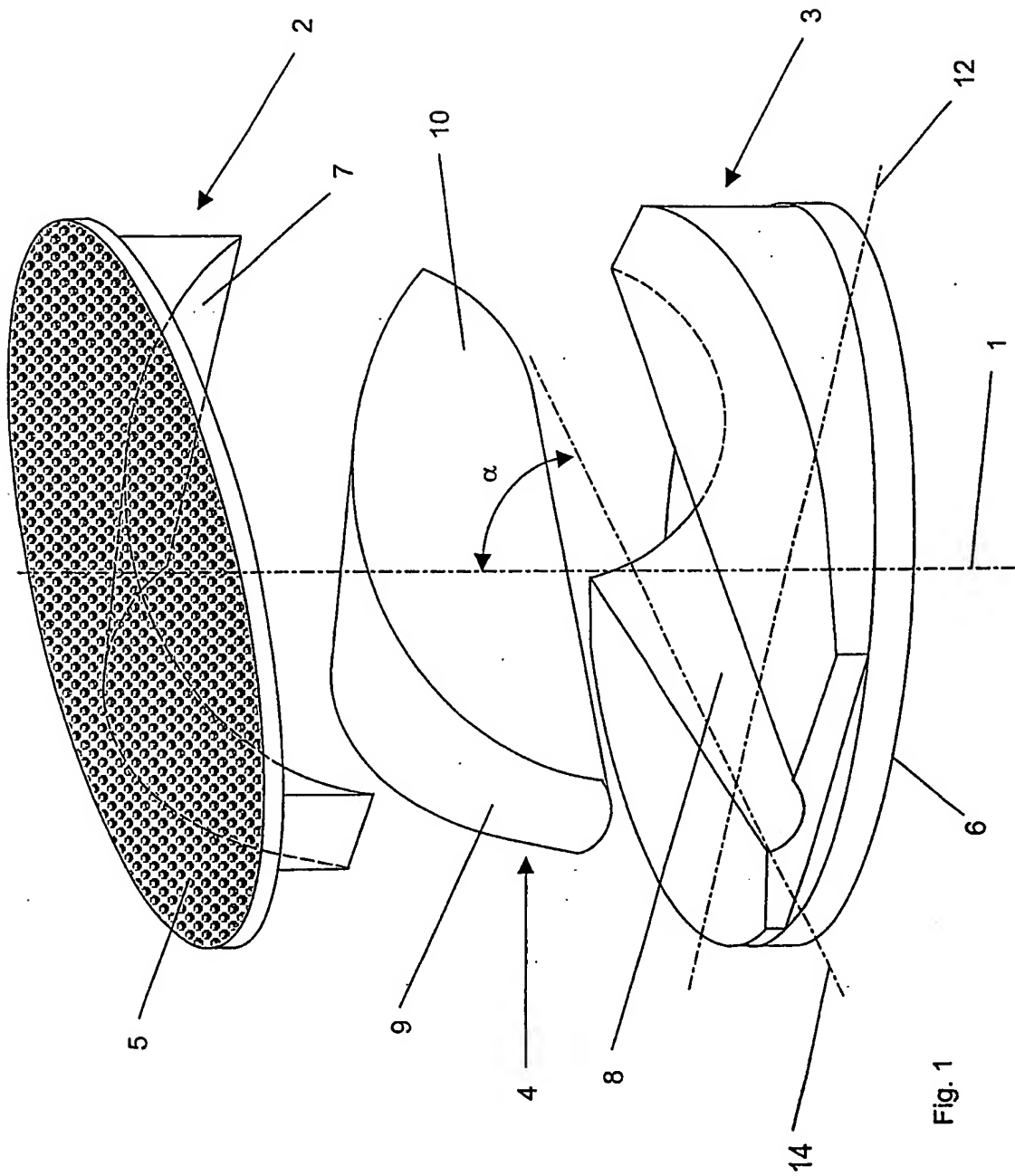
16. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass es dritte Anschlagmittel (23) umfasst, welche die Rotation um die zweite Drehachse (14) bei einem maximalen Drehwinkel  $\delta$  von zwischen  $\pm 5^\circ$  und  $\pm 10^\circ$  begrenzen.

17. Zwischenwirbelimplantat nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Endstücke (2;3) dreiteilig ausgestaltet ist und eine aussenstehende Deckplatte (24), eine die konkave Innenfläche (7;8)

umfassende Gelenkschale (26) und dazwischen ein elastisch deformierbares Zwischenteil (25) umfasst.



1 / 5



2/5

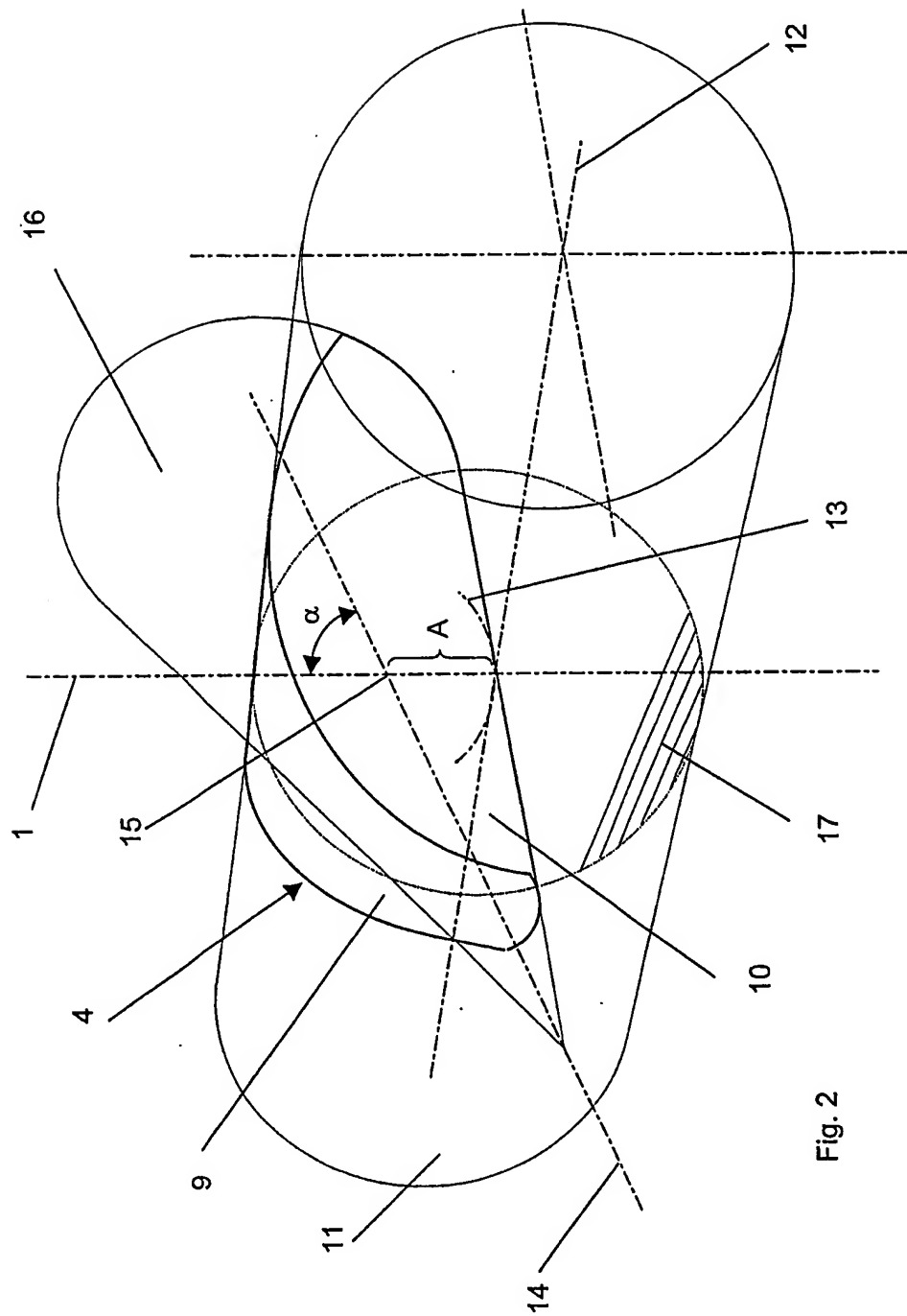


Fig. 2

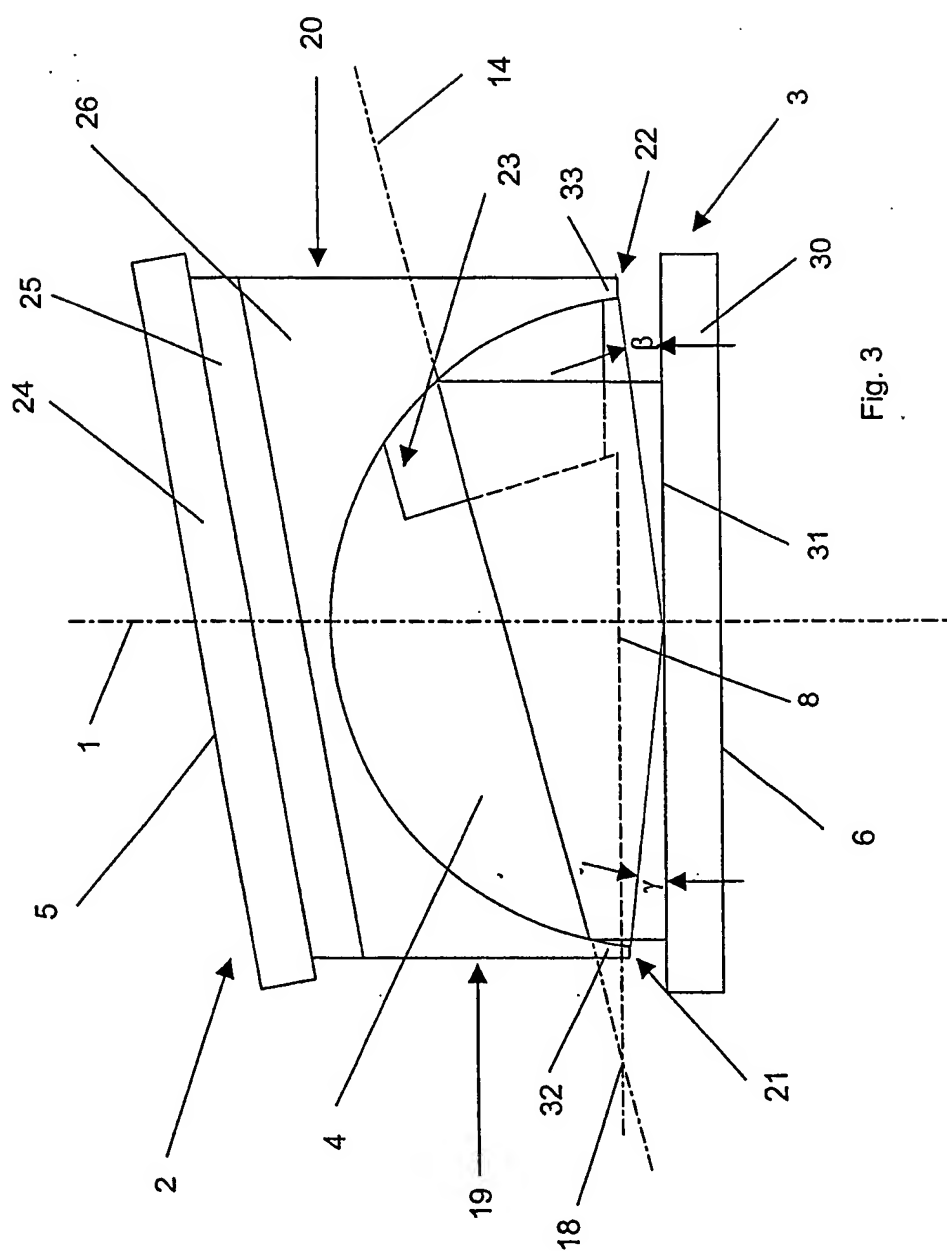


Fig. 3

4 / 5

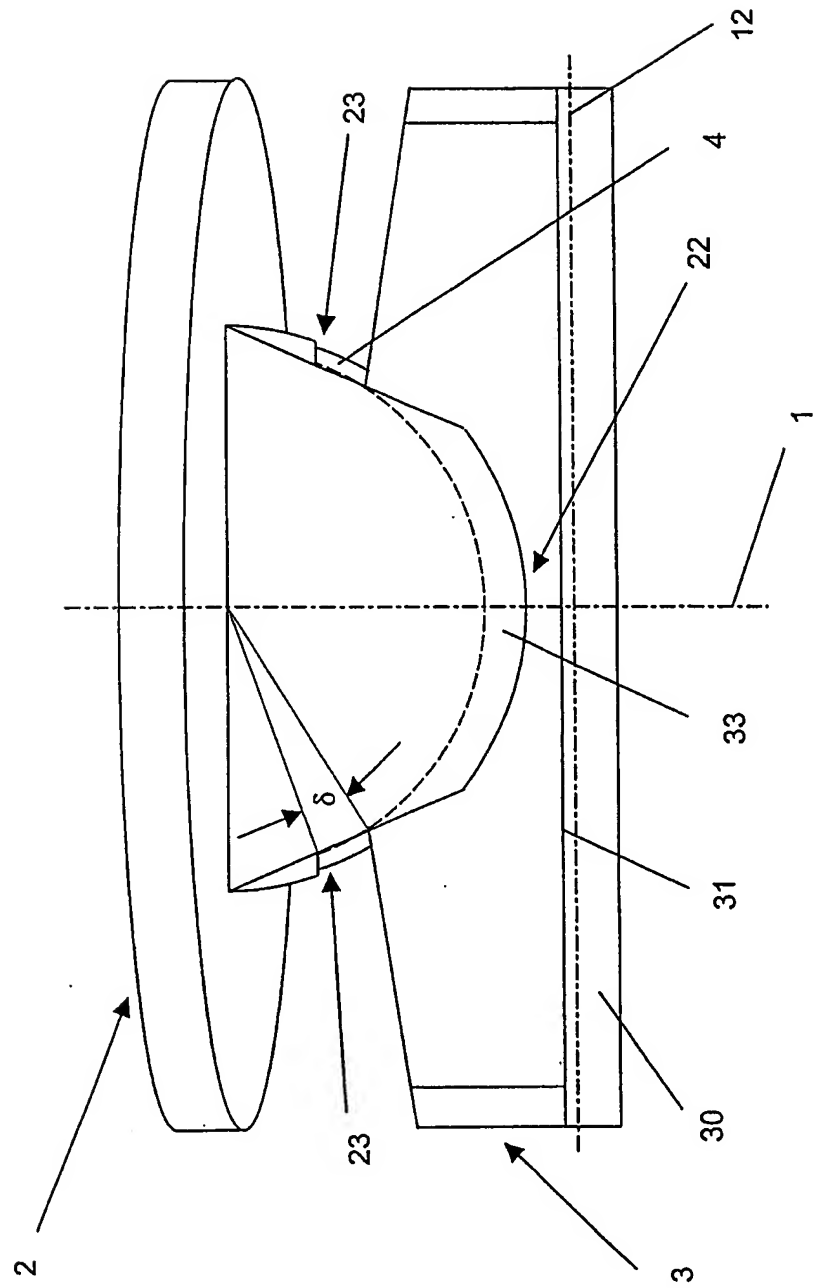


Fig. 4

5/5

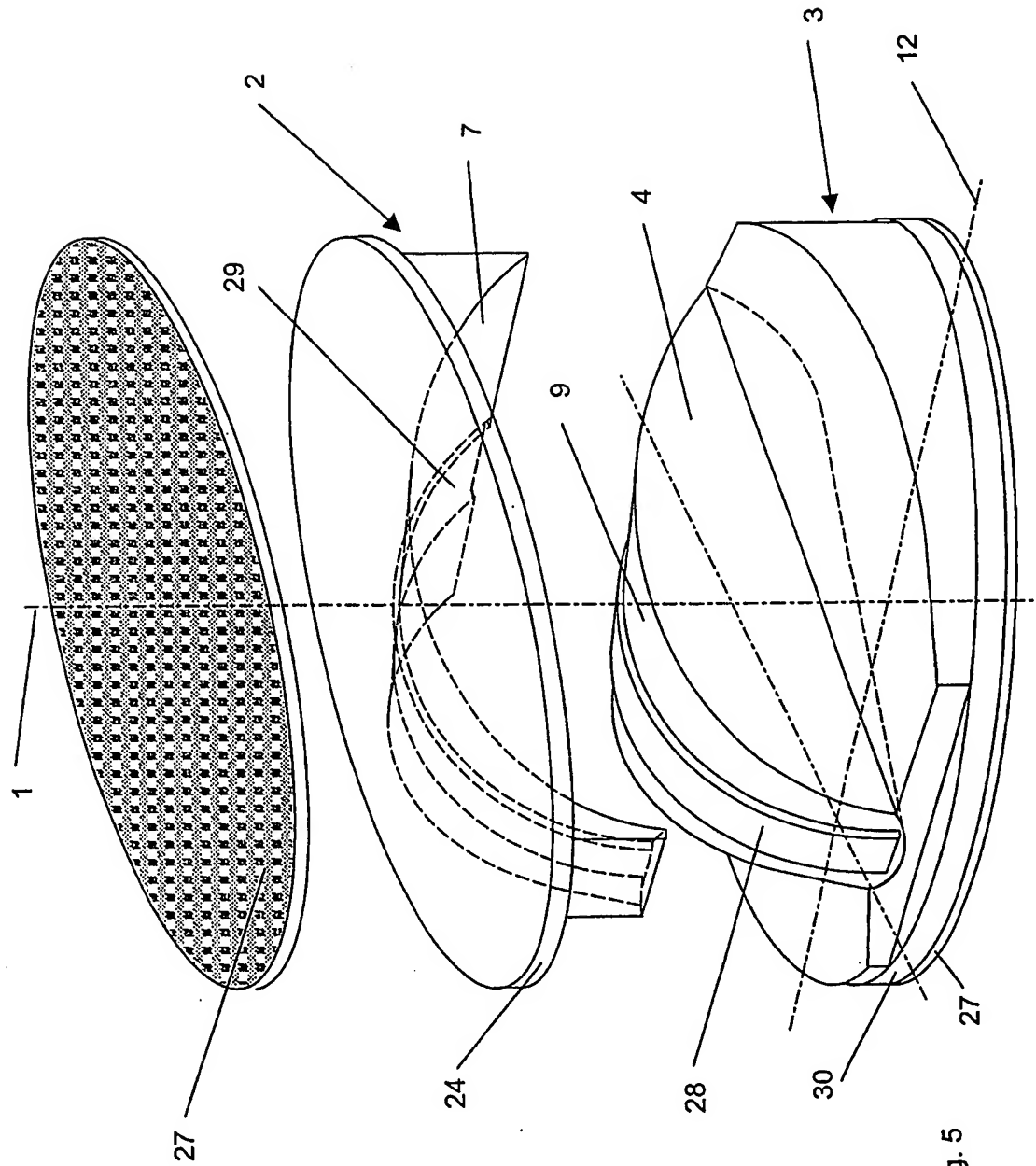


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH 02/00476

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 A61F2/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | EP 0 176 728 A (UNIV BERLIN HUMBOLDT)<br>9 April 1986 (1986-04-09)<br>cited in the application<br>abstract; figures<br>page 8, line 7 - line 18<br>--- | 1-3,6,7,<br>9,11-13   |
| A          | DE 30 23 353 A (SULZER AG)<br>9 April 1981 (1981-04-09)<br>claim 1; figures<br>---   | 1-3,6,7,<br>11-13     |
| A          | WO 99 53871 A (CAUTHEN RESEARCH GROUP INC)<br>28 October 1999 (1999-10-28)<br>figures 5,8,10,11<br>-----   | 1,5,13                |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 May 2003

Date of mailing of the international search report

09/05/2003

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stach, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

JP/CH 02/00476

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0176728                                | A | 09-04-1986          | DD 248018 A3               | 29-07-1987          |
|   |   |                     | DD 234609 A1               | 09-04-1986          |
|   |   |                     | DD 239523 A1               | 01-10-1986          |
|   |   |                     | DD 239524 A1               | 01-10-1986          |
|   |   |                     | AT 44871 T                 | 15-08-1989          |
|   |   |                     | CA 1263201 A1              | 28-11-1989          |
|   |   |                     | DE 3529761 A1              | 03-07-1986          |
|   |   |                     | EP 0176728 A1              | 09-04-1986          |
|   |   |                     | JP 2027262 C               | 26-02-1996          |
|   |   |                     | JP 6105856 A               | 19-04-1994          |
|   |   |                     | JP 7057229 B               | 21-06-1995          |
|   |   |                     | JP 1842784 C               | 12-05-1994          |
|   |   |                     | JP 61122859 A              | 10-06-1986          |
|   |   |                     | JP 5052218 B               | 04-08-1993          |
|   |   |                     | US 4759766 A               | 26-07-1988          |
| DE 3023353                                | A | 09-04-1981          | CH 640131 A5               | 30-12-1983          |
|   |   |                     | DE 3023353 A1              | 09-04-1981          |
| WO 9953871                                | A | 28-10-1999          | US 6019792 A               | 01-02-2000          |
|   |   |                     | AU 3758799 A               | 08-11-1999          |
|   |   |                     | CA 2329363 A1              | 28-10-1999          |
|   |   |                     | EP 1075236 A1              | 14-02-2001          |
|   |   |                     | JP 2002512079 T            | 23-04-2002          |
|   |   |                     | WO 0115638 A1              | 08-03-2001          |
|   |   |                     | WO 9953871 A1              | 28-10-1999          |
|   |   |                     | US 6179874 B1              | 30-01-2001          |
|   |   |                     | US 6440168 B1              | 27-08-2002          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen  
PCT/CH 02/00476

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 A61F2/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr.  |
|------------|--|---------------------|
| A          | EP 0 176 728 A (UNIV BERLIN HUMBOLDT)<br>9. April 1986 (1986-04-09)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung; Abbildungen<br>Seite 8, Zeile 7 - Zeile 18<br>---- | 1-3,6,7,<br>9,11-13 |
| A          | DE 30 23 353 A (SULZER AG)<br>9. April 1981 (1981-04-09)<br>Anspruch 1; Abbildungen<br>----  | 1-3,6,7,<br>11-13   |
| A          | WO 99 53871 A (CAUTHEN RESEARCH GROUP INC)<br>28. Oktober 1999 (1999-10-28)<br>Abbildungen 5,8,10,11<br>-----  | 1,5,13              |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Mai 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/05/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stach, R



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/CH 02/00476

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0176728   | A | 09-04-1986                    | DD 248018 A3                      | 29-07-1987                    |
|  |   |                               | DD 234609 A1                      | 09-04-1986                    |
|  |   |                               | DD 239523 A1                      | 01-10-1986                    |
|  |   |                               | DD 239524 A1                      | 01-10-1986                    |
|  |   |                               | AT 44871 T                        | 15-08-1989                    |
|  |   |                               | CA 1263201 A1                     | 28-11-1989                    |
|  |   |                               | DE 3529761 A1                     | 03-07-1986                    |
|  |   |                               | EP 0176728 A1                     | 09-04-1986                    |
|  |   |                               | JP 2027262 C                      | 26-02-1996                    |
|  |   |                               | JP 6105856 A                      | 19-04-1994                    |
|  |   |                               | JP 7057229 B                      | 21-06-1995                    |
|  |   |                               | JP 1842784 C                      | 12-05-1994                    |
|  |   |                               | JP 61122859 A                     | 10-06-1986                    |
|  |   |                               | JP 5052218 B                      | 04-08-1993                    |
|  |   |                               | US 4759766 A                      | 26-07-1988                    |
| DE 3023353   | A | 09-04-1981                    | CH 640131 A5                      | 30-12-1983                    |
|  |   |                               | DE 3023353 A1                     | 09-04-1981                    |
| WO 9953871   | A | 28-10-1999                    | US 6019792 A                      | 01-02-2000                    |
|  |   |                               | AU 3758799 A                      | 08-11-1999                    |
|  |   |                               | CA 2329363 A1                     | 28-10-1999                    |
|  |   |                               | EP 1075236 A1                     | 14-02-2001                    |
|  |   |                               | JP 2002512079 T                   | 23-04-2002                    |
|  |   |                               | WO 0115638 A1                     | 08-03-2001                    |
|  |   |                               | WO 9953871 A1                     | 28-10-1999                    |
|  |   |                               | US 6179874 B1                     | 30-01-2001                    |
|  |   |                               | US 6440168 B1                     | 27-08-2002                    |